

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-137164
(43)Date of publication of application : 16.05.2000

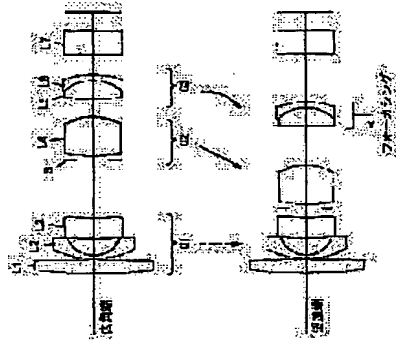
G02B 15/163
G02B 13/18

(21)Applicant number : 10-310314 (71)Applicant : NIKON CORP
TOCHIGI NIKON CORP
(22)Date of filing : 30.10.1998 (72)Inventor : FUJITA TAKANORI

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact zoom lens having a larger viewing angle at wide-angle end.

SOLUTION: This zoom lens includes a 1st lens group G1 having negative refractive power, a 2nd lens group G2 having positive refractive power and a 3rd lens group G3 having positive refractive power in order from the object side. In the case of performing variable power from the wide-angle end to telephoto end, the 1st lens group stands still, the 2nd lens group is moved toward the object and the 3rd lens group is moved, then the 3rd lens group is moved toward the object so as to perform focusing from the long-distance object to the short-distance object. The lens satisfies expressions: $0.15 < \overline{f2}/\overline{f1} < 0.25$ and $0.18 < \overline{f3}/\overline{f1} < 0.5$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998, 2003 Japan Patent Office

(12) 公開特許公報 (A)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(11) 特許出願公開番号
特開 2000-137164
(P 2000-137164 A)
(43) 公開日 平成 12 年 5 月 16 日 (2000. 5. 16)

(51) Int. Cl.⁷ G 0 2 B 15/163 13/18 F I G 0 2 B 15/163 13/18
G 0 2 B 15/163 13/18
特許庁 (参考)
2H087

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平 10-310314 (71) 出願人 000004112 株式会社ニコン
(22) 出願日 平成 10 年 10 月 30 日 (1998. 10. 30) (71) 出願人 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 592171153 株式会社栃木ニコン
(72) 発明者 藤田 貴徳 栃木県大田原市箕取 770 番地 株式会社栃木ニコン内
栃木県大田原市箕取 770 番地 株式会社栃木ニコン内

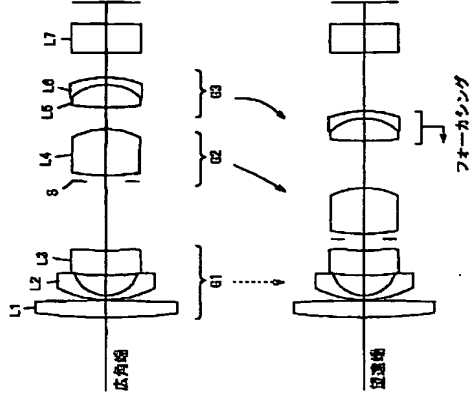
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 より大きな広角端の画角を有し、且つ小型なズームレンズを提供する。

【解決手段】 物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群とを含むズームレンズであって、広角端から望遠端の変倍に際して、前記第 1 レンズ群は静止し、前記第 2 レンズ群は物体方向に移動し、前記第 3 レンズ群は移動し、前記第 3 レンズ群を物体方向に移動させて遠距離物体から近距離物体への合焦を行い、条件式 (1) $0.15 < |x2/s12w| / (f1/fw) < 0.23w$ 、(2) $0.01 < c23w / (f3*fw) < 0.5$ 、(3) $0.18 < s23 / (f3*ft) < 5$ を満足する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、負の屈折力を有する第1

レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群とを含むズームレンズであって、広角端から望遠端の変倍に際して、前記第1レンズ群は静止し、前記第2レンズ群は物体方向に移動し、前記第3レンズ群は移動し、前記第3レンズ群を物体方向に移動させて遠距離物体から近距離物体への合焦を行い、 f を前記ズームレンズ全体の広角端の焦点距離とし、 f_1 を前記第1レンズ群の焦点距離とし、 f_2 を前記第2レンズ群の焦点距離とし、 f_3 を前記第3レンズ群の焦点距離とし、 s_{12} を広角端から望遠端への変倍による移動量とし、 s_{23} を広角端での前記第1レンズ群の像側主点から前記第2レンズ群の物体側主点までの距離とし、 s_{23} を望遠端での前記第2レンズ群の像側主点から前記第3レンズ群の物体側主点までの距離とし、 e_{23} を広角端での前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との頂点間隔としたとき、以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.15 < |(s_2 s_{12} n) / (f_1 f_2)| < 1.0$$

$$0.01 < e_{23} n^2 / (f_3^2 f_2) < 0.5$$

$$0.19 < s_{23} n^2 / (f_3^2 f_1) < 5$$

【請求項2】 前記第1レンズ群は、非球面を有していることを特徴とする請求項1記載のズームレンズ。

【請求項3】 広角端から望遠端への変倍に際して、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の空気間隔は縮小し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との空気間隔は拡大することを、特徴とする請求項1又は2記載のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ズームレンズに関するし、特に、広角端でレンズ全長の短いコンパクトなズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 最近、携帯端末等、小型電子カメラ等の本体自体の小型軽量化に伴い、それらに搭載される光学系も小型化、低コスト、広角化が求められている。そのような状況の中、変倍比が2から3倍程度の光学系が望まれやれている。更に、広角端の画角についても、従来より広いものが要求されるようになってきている。

【0003】 一般に、民生用のズームレンズの多くは、正の屈折力を持つ第1レンズ群と、変倍のための負の屈折力を持つ第2レンズ群と、収差補正を主な目的とした第3レンズ群と、像位置補正のための正の屈折力を持つ第4レンズ群とで構成された、所謂「群ズームレンズ」が用いられている。このような4群ズームレンズは大口径比化、高倍率化が比較的容易である。しかし、その反面、第1レンズ群に正の屈折力を有しているため、広面*

$$0.15 < |(s_2 s_{12} n) / (f_1 f_2)| < 1.0$$

(1)

*角には適しておらず、広角端における画角は6°程度が限界である。

【0004】 一方、変倍比が2から3倍程度で小型、広画角を達成しているズームレンズのタイプとしては、一般に、負の屈折力を有する第1レンズ群と正の屈折力を有する第2レンズ群とで構成された、所謂2群ズームレンズが知られている。また、3群構成のズームレンズとしては、変倍比が2から3倍程度で、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群からなるものが、知られている。

【0005】 【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような構成の4群ズームレンズは、構成枚数が多く、小型化の達成には無理がある。また、広面角化にも限界がある。更に、上記のような構成の2群ズームレンズは、上記のような構成の4群ズームレンズに比べ小型化、広画角化は有利であるが、変倍の際に第1レンズ群が移動するため、全長が大きく変化する。また、変倍及び合焦（以下でフォーカシングと称す）の際に、比較的大きく重量の重い第1レンズ群を物体側へ繰り出すため、機械的に複雑になり、鏡筒の大型化及び高コスト等の問題があった。更に、他の群より重量の重い第1レンズ群をモーター等で移動させるとモーターへの負荷を与え、ともに迅速なオートフォーカシングが困難である。更に、第1レンズ群にてフォーカシングを行う場合、広角端で至近距離撮影時に画面最周辺の光束を確保するために前五径が大きくなり、小型化には不向きである。

【0006】 また、従来の3群構成のズームレンズでは、ある程度広い画角を有するとはいえ、未だ十分であると云えなかった。また、第1レンズ群にてフォーカシングを行うため、小型化が達成されておらず、更に、群間の空気間隔を有効に使用していないため、レンズ系が比較的大きくなっていた。本発明は、上記問題点に鑑み、より大きな広角端の画角を有し、且つ小型なズームレンズを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明では、上記目的を達成するために、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群とを含むズームレンズであって、広角端から望遠端の変倍に際して、前記第1レンズ群は静止し、前記第2レンズ群は物体方向に移動し、前記第3レンズ群は移動し、前記第3レンズ群を物体方向に移動させて遠距離物体から近距離物体への合焦を行い、以下の条件式(1)～(3)を満足することを特徴とするズームレンズを提供する。

【0008】

$$0.01 < e_{23} n^2 / (f_3^2 f_2) < 0.5$$

$$0.19 < s_{23} n^2 / (f_3^2 f_1) < 5$$

ただし、

f_w : ズームレンズ全体の広角端の焦点距離、

f_e : ズームレンズ全体の望遠端の焦点距離、

f_1 : 第1レンズ群の焦点距離、

f_3 : 第3レンズ群の焦点距離、

s_{12} : 第2レンズ群の広角端から望遠端への変倍による移動量、

s_{23} : 広角端における第1レンズ群の像側主点から第2レンズ群の物体側主点までの距離、

e_{23} : 望遠端における第2レンズ群の像側主点から第3レンズ群の物体側主点までの距離、

e_{23} : 広角端における第2レンズ群と第3レンズ群との頂点間隔、

【0009】 上記のように、本発明のズームレンズでは、3群構成のズームレンズとし、変倍の際に第1レンズ群が固定で、第2レンズ群及び第3レンズ群が変倍の際に可動であるズームタイプを採用した。つまり、広角端に有利な負の屈折力を有する群を第1レンズ群に配置し、正の屈折力を有する第2レンズ群と、フォーカシング機能とを有し、正の屈折力を有する第3レンズ群とにより、変倍と像位置の調整とを行う構成とし、広角化と小型化とを達成する。

【0010】

【発明の実施の形態】 本発明のズームレンズの基本的な構成は、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群からなる。広角端から望遠端の変倍に際して、第1レンズ群が静止し、第2レンズ群及び第3レンズ群が物体方向に移動し、第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が変化する。また、第3レンズ群を物体方向に移動させることにより、遠距離物体から近距離物体へのフォーカシングを行うことを特徴としている。

【0011】 本発明のズームレンズでは、変倍時に第1レンズ群を固定し、レンズ系の全長を一定とするために、負の屈折力を有する群を第1レンズ群に、第2レンズ群及び第3レンズ群を正の屈折力を有する群とし、負の屈折力を有する第1レンズ群による虚像を正の屈折力を有する第2レンズ群及び正の屈折力を有する第3レンズ群により変倍しつつゆ動と像点の距離が一定になるようにリレーする方式を採用した。また、上記構成にするように、所謂トロフォオカス型レンズのバワー配図になるため、バックフォーカスを長くすることが容易なり、電子カメラ等の光学系に必要である光学的ローパスフィルター、赤外カットフィルター、カバーガラス等をレンズ系とCCD等の撮像素子との間に容易に配置することが可能になった。

【0012】 また、一般に、第1レンズ群を光軸に沿った

て移動させるフォーカス方式においては、広角端で至近距離撮影時に画面最周辺の光束を確保するため、前五径が大きく、重くなりがちな。この為、このフォーカス方式では、小型化は難しくなる。つまり構成上、最も径の大きい第1レンズ群は、フォーカシング時には固定になっている方が、レンズ系の小型化のために良い。本発明のズームレンズでは、第1レンズ群にてフォーカシングを行わず、第3レンズ群で行うため、前五径をフォーカシングを行うレンズタイプに比べ、前五径を小さくでき、本発明の目的であるレンズ系の小型を達成する。

【0013】 更に、第3レンズ群にてフォーカシングを行うことで、鏡筒上の簡素化も図れ、鏡筒等の低コスト化を達成できる。また、第3レンズ群は第1レンズ群より比較的軽量であるので、第1レンズ群でフォーカシングを行うレンズに比べ、少ない仕事量で迅速なフォーカシングを行える。本発明ではレンズ系の小型を達成するのに、条件式(1)を満足するようにしている。

【0014】 条件式(1)は、レンズ系の小型化に関する条件式であり、広角端の焦点距離に対する第2レンズ群の広角端から望遠端への変倍による移動量と第1レンズ群の広角端の像側主点と第2レンズ群の像側主点との距離との比を適切に設定し、小型化を達成するための条件式である。条件式(1)の下限を越えた場合、第1レンズ群の広角端の像側主点と第2レンズ群の広角端の物体側主点の距離に対し、第2レンズ群の広角端から望遠端への変倍による移動量が減少してしまう。そのため、所望の変倍比を実現するとき、高変倍ズーム向きの屈折力配座となり、各レンズ群での倍率が高倍で使用され、レンズ収数の増大を招き不適当である。

【0015】 条件式(1)の上限を越えると、第2レンズ群の広角端から望遠端への変倍による移動量が広角端における第1レンズ群の像側主点から第2レンズ群の物体側主点までの距離に比較して増大し、望遠端で第1レンズ群と第2レンズ群が干渉してしまうので、不適当である。また、変倍比を十分確保出来ないで、好ましくない。

【0016】 本発明のような負の屈折力の先行する広角ズームレンズにおいて、一般に、各群の屈折力が弱いほど、また、正の屈折力を持つレンズ群の結像倍率が小さいほど収差補正は容易である。しかし、これらはいずれもレンズ系が大型化してしまい、小型を達成できない。本発明では各群の焦点距離を最適な値に設定することにより、小型化及び広角化、良好な収差を達成した。下記に第1レンズ群の最適な屈折力の条件である条件式(4)を示す。

【0017】

50

(4)

*群の空気間隔が確保できず、所望の変倍比が得られないばかりか、小型化が達成できない。

【0019】また、条件式 (4) の下限を越え、第 1 レンズ群の屈折力が弱くなり、収差補正の負荷は軽減するが、全長が長くなり小型化が達成できない。また、広角端の極大光束の入射高が高くなるため、第 1 レンズ群の径が大型し、小型化が達成できない。更に、レトロフォーカスタイプの効果が薄まり、バックフォーカスが十分に確保できなくなる。

【0020】また、第 2 レンズ群は以下の条件式 (5) を満足することが望ましい。

(5)

※が困難になり、好ましくない。また、望遠端での表面収差及び非点収差が補正不足になり、好ましくない。条件式 (5) の下限を越え、第 2 レンズ群の屈折力が弱くなり、収差補正の負担が軽減されるが、変倍による第 2 レンズ群の移動量が増加し、レンズ系が大きくなり、小型化が達成されない。

【0022】更に、第 3 レンズ群は以下の条件式 (6) を満足することが望ましい。

(6)

★辺の光束を確保するために前五径が大きくなりがちとなる。このため、第 1 レンズ群及び第 2 レンズ群の各群にてフォーカシングを行うことは、好ましくない。

【0025】第 3 レンズ群でフォーカシングを行う場合、上記の条件式 (2) 及び (3) を満足する。上記条件式 (2) 及び (3) は、フォーカス群である第 3 レンズ群の可動面を広角端、望遠端それぞれにて適宜に設定するための条件式である。条件式 (2) 及び (3) の上限を越え、第 3 レンズ群の屈折力が強くなりすぎ、十分なバックフォーカスが確保できず、好ましくない。また、フォーカシングによる収差変動が大きくなり、好ましくない。上記式 (2) 及び (3) の下限を越え、第 3 レンズ群の屈折力が弱くなり、フォーカシング時に第 3 レンズ群の移動量が大きくなる。それ故、フォーカシングを行うための可動間隔が十分に確保できず、所望の至近距離までフォーカシングが行えず適当でない。また、バックフォーカスが長くなりすぎ、レンズ系全体が大きくなり、好ましくない。

【0026】また、以下の条件式 (7) を満足するのが好ましい。

(7)

実現性のあるレンズ構成にて規定するための式である。条件式 (7) の上限を越え、変倍比が一定のとき、バックフォーカスを確保しやすいが、変倍部の狙う倍率が高倍率の状態となる。それ故、非点収差の補正が困難であり、不適当である。条件式 (7) の下限を越え、

単なる広角化は容易であるが、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群とが干渉し、且つ、バックフォーカスを広角端で確保することが困難であり、不適当である。

【0028】本発明のズームレームにおいて、第 1 レンズ群を物体側から順に、第 1 負メニスカスレンズ成分、第 2 負レンズ成分、第 3 正レンズ成分で構成する場合、第 1 負メニスカスレンズ成分及び第 2 負レンズ成分のうち少なくとも一方に少なくとも 1 つの非球面を有する。このように、歪曲収差及び望遠端における球面収差の補正を良好に行うことが可能になる。特に、本発明のようにより負の屈折力の先行するズームタイプにおいては、広角端での歪曲収差の補正は極めて難しく、小型化の障害となっていた。この障害となる歪曲収差を良好に補正するために、第 1 レンズ群の屈折力を弱めたり、第 1 レンズ群の物体側に正の屈折力を有するレンズを配置することにより補正することが可能であるが、第 1 レンズ群が大型化するため小型が達成されていなかった。

【0029】本発明では、第 1 レンズ群に非球面を導入することにより、歪曲収差を良好に補正することが可能になり、更に非球面の補正作用により、第 1 レンズ群の屈折力を強くできる余裕が生じ、レンズ系の小型化が可能となった。本発明の実施例では最も効果が高い例として、第 1 負メニスカスレンズ成分の像側の面に非球面を導入した例を示している。ここで、導入した非球面は光軸から離れるにしたがって正の屈折力が強くなるような非球面にするのが更に効果的である。

【0030】

【実施例】以下に本発明による実施例を示す。各実施例中、非球面形状 $X(y)$ は、以下の式で表される。

$$X(y) = \frac{r^2}{2} \left[\frac{1}{r^2} \{ 1 - (1 - k + y^2 a_2)^{1/2} \} \right] - C_0 y^4 - C_2 y^6 - C_4 y^8$$

ここで、 y は光軸からの距離であり、 k は円錐係数であり、 r は頂点曲率半径であり、 C_4 、 C_6 、 C_8 及び C_{10} は 4 次、6 次、8 次及び 10 次の非球面係数である。

【0031】また、遠距離物体から近距離物体へのフォー

$$f = 2.9 \sim 4.0 \sim 5.8$$

$$F.N.O = 2.22 \sim 2.54 \sim 2.72$$

$$2\omega = 80.35 \sim 61.94 \sim 43.75$$

面番号	曲率半径	面間隔
1	49.871	1.700
2	-141.331	0.084
3	8.856	0.420
4	2.921	2.000
5	20.420	2.500
6	9.063	(d6=可変)
7	0.000	0.562
8	11.114	4.719
9	-6.311	(d9=可変)
10	22.852	2.250

*ーカシングは、第 3 レンズ群を物体側に移動させて行う。以下に示す表 1 から表 4 において、 f は焦点距離を、 $F.N.O$ は Fナンバーを、 2ω は面角を、 Bf はバックフォーカスを、 $D0$ は近距離撮影時の物体から第 1 面までの距離を、 β は撮影倍率を、それぞれ表している。更に、面番号は光線の進行する方向に付した物体側からレンズの順序を、屈折率及びアップ・ダウン数はそれぞれ、 d 値 ($d=5$ 87.6mm) に対する値を示している。また、合焦によるレンズ群の移動量は、各ポジションの端位置からの移動量であり、正の値が像面方向を示し、負の値が物体方向を示している。

【0032】また、各実施例の各収差図において、 FNO は Fナンバーを、 A は半面角を、 d は d 値 ($d=587.6$ mm) を、 g 値 ($g=35.8$ mm) をそれぞれ示している。また、非点収差を示す収差図において、実線はサジタル像面を示し、破線はメリディオナル像面を示している。

【第 1 実施例】図 1 は、発明における第 1 実施例のレンズ構成を示す図である。第 1 レンズ群 G1 は、両凸レンズ L1 と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L2 と、第二面に非球面を有する物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L3 とから成る。第 2 レンズ群 G2 は、第一面に非球面を有する両凸レンズ L4 一枚から成り、第 3 レンズ群 G3 は、両凸レンズ L5 と物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L6 と貼り合わせレンズ一枚から構成される。広角端から望遠端への変倍に際して、第 1 レンズ群 G1 は静止し、第 2 レンズ群 G2 と第 3 レンズ群 G3 とはいずれも物体方向に移動し、第 1 レンズ群 G1 と第 2 レンズ群 G2 との空気間隔は減少し、第 2 レンズ群 G2 と第 3 レンズ群 G3 との空気間隔は広角端近傍では縮小し望遠端近傍では拡大する。

【0033】第 1 レンズ群 G1 の物体から 6 番目の面と第 2 レンズ群 G2 の物体から 2 番目の面は非球面である。次の表 1 に、本発明の第 1 実施例の諸元の値を掲げる。

【0034】

【表 1】

屈折率	アップ・ダウン
1.846660	23.82
1.772500	49.68
1.491080	57.57
1.491080	57.57
1.603110	60.64

9				10				11				12			
1 1	-4.394	0.700	1.846660	23.82	L 6			9	-10.638	(d9=可変)					
1 2	-8.799	(d12= 可変)						1 0	10.584	3.000	1.603110	60.64	L 5	G 3	
1 3	0.000	3.000	1.516800	64.10	L 7			1 1	-4.060	0.700	1.846660	23.82	L 6		
1 4	0.000	2.217						1 2	-11.938	(d12= 可変)					
(非球面係数)								1 3	0.000	4.000	1.516800	64.10	L 7		
第 8 面								1 4	0.000	1.465					
k=1.0000								(非球面係数)							
C4=-2.21770E-03								第 1 面							
C6=-2.82010E-04								k=1.0000							
C8=-1.48230E-06								C4=-6.45990E-04							
(収倍における可変間隔)								C6=-2.96210E-05							
f				2.90	4.00	5.80		C8=1.68000E-07							
d=6				7.143	4.297	1.172		C10=-1.86000E-09							
d=9				2.109	4.266	4.784		(収倍における可変間隔)							
d=12				2.597	3.286	5.893		f				2.83	4.00	5.80	
(近距離合焦における移動量)								d=6				7.296	4.220	1.053	
f				2.90	4.00	5.80		d=9				2.366	4.760	5.287	
β				-0.0274	-0.0379	-0.0555		d=12				1.381	2.063	4.702	
D0				100.000	100.000	100.000		(近距離合焦における移動量)							
第 3 レンズ群移動量				-0.109	-0.194	-0.351		f				2.83	4.00	5.80	
(条件対応値)								β				-0.0271	-0.0384	-0.0562	
f1=-5.2				f2=9.0	f3=15.0	f4=2.90	f5=5.80	D0				100.000	100.000	100.000	
x2=-5.971				s12=12.196	s23=7.492	c23=2.109	β21=-3.7111	第 3 レンズ群移動量				-0.106	-0.198	-0.357	
* 3)は、両凸レンズL 5と物体側に凹面を向けた角のメニ								(条件対応値)							
スカスレンズL 6との貼り合わせレンズから構成され								f1=-5.20				f2=9.00	f3=15.00	f4=2.83	f5=5.80
る。広角端から望遠端への変倍に際して、第 1 レンズ群								x2=-6.243				s12=12.505	s23=7.738	c23=2.366	β21=-3.6557
G 1は静止し、第 2 レンズ群G 2と第 3 レンズ群G 3と								* 3)は、両凸レンズL 5と物体側に凹面を向けた角のメニ							
はいずれも物体方向に移動し、第 1 レンズ群G 1と第 2								(λ=435.8nm) に対する第 2 実施例の諸収差図である。							
レンズ群G 2との空気間隔は減少し、第 2 レンズ群G 2								そして、図 6は広角端における諸収差図を、図 7は中間							
と第 3 レンズ群G 3との空気間隔は減少し、第 2 レンズ群G 2								面角における諸収差図を、図 8は望遠端における諸収差							
し、望遠端近傍では拡大する。第 1 レンズ群G 1の物体								図をそれぞれ示している。							
から 1 番目の面と第 2 レンズ群G 2の物体から 1 番目の								【0 0 3 5】各収差図から明らかなように、本実施例で							
面とは非球面である。								は、各焦点距離状態において諸収差が良好に補正されて							
【0 0 3 6】次の表 2に、本発明の第 2 実施例の諸元の								【0 0 3 8】各収差図から明らかなように、本実施例で							
値を掲げる。								は、各焦点距離状態において諸収差が良好に補正されて							
【0 0 3 7】								【0 0 3 9】次の表 3に、本発明の第 3 実施例の諸元の							
【表 2】								値を掲げる。							
f = 2.83 ~ 4.0 ~ 5.8								【0 0 4 0】							
F.N0=2.39~2.73~3.01								【表 3】							
2 ω = 80.27 ~ 60.94 ~ 43.58								第 3 実施例 図 9は、本発明における第 3 実施例のレ							
面番号				曲率半径	面間隔			ンズ構成を示す図である。第 1 レンズ群G 1は、物体側							
1	8.737	0.700						に凸面を向けた正メニスカスレンズL 1と、物体側に凸							
2	3.282	2.000						面を向けた負メニスカスレンズL 2と、第二面に非球面							
3	52.356	0.621						面を有する物体側に凸面を向けた負のメニスカスレンズL							
4	4.210	0.600						3 とから成る。第 2 レンズ群G 2は、第一面に非球面を							
5	5.222	1.321						有する両凸レンズ一枚L 4から成り、第 3 レンズ群G 3 *							
6	18.605	(d6=可変)						f = 2.5 ~ 4.0 ~ 5.6							
7	0.000	0.562						F.N0=2.16~2.50~2.66							
8	9.519	4.719						2 ω = 89.19 ~ 62.29 ~ 45.56							
屈折率				アッペ数				面番号				曲率半径	面間隔		
1	1.805182	25.35	L 1	G 1				1	26.624	1.471					
2	1.744429	49.52	L 2					2	170.636	0.072					
3	1.805182	25.35	L 3					3	7.818	0.350					
4			S					4	2.617	2.000					
5	1.612720	58.54	L 4	G 2				5	-84.991	2.000					

図 2、図 3 及び図 4 は、本発明における第 2 実施例のレンズ構成を示す図である。第 1 レンズ群 G 1 は、第一面に非球面を有する物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 3 とから成る。第 2 レンズ群 G 2 は、第一面に非球面を有する両凸レンズ L 4 一枚から成り、第 3 レンズ群 G 3 *

【第 2 実施例】 図 5 は、本発明における第 2 実施例のレンズ構成を示す図である。第 1 レンズ群 G 1 は、第一面に非球面を有する物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 1 と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 2 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 3 とから成る。第 2 レンズ群 G 2 は、第一面に非球面を有する両凸レンズ L 4 一枚から成り、第 3 レンズ群 G 3 *

【第 3 実施例】 図 9 は、本発明における第 3 実施例のレンズ構成を示す図である。第 1 レンズ群 G 1 は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 1 と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 2 と、第二面に非球面を有する物体側に凸面を向けた負のメニスカスレンズ L 3 とから成る。第 2 レンズ群 G 2 は、第一面に非球面を有する両凸レンズ一枚 L 4 から成り、第 3 レンズ群 G 3 *

【0 0 3 5】各収差図から明らかなように、本実施例では、各焦点距離状態において諸収差が良好に補正されている。

【0 0 3 6】次の表 2 に、本発明の第 2 実施例の諸元の値を掲げる。

【0 0 3 7】

【表 2】

f = 2.83 ~ 4.0 ~ 5.8

F.N0 = 2.39 ~ 2.73 ~ 3.01

2 ω = 80.27 ~ 60.94 ~ 43.58

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数	面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
1	8.737	0.700	1.805182	25.35	L 1	G 1		1.846660	23.82
2	3.282	2.000							
3	52.356	0.621	1.744429	49.52	L 2				
4	4.210	0.600							
5	5.222	1.321	1.805182	25.35	L 3			1.772500	49.68
6	18.605	(d6=可変)							
7	0.000	0.562			S				
8	9.519	4.719	1.612720	58.54	L 4	G 2		1.491080	57.57

図 6、図 7 及び図 8 は、d 線 (λ=587.6nm) 及び g 線 (λ=435.8nm) に対する第 2 実施例の諸収差図である。そして、図 6 は広角端における諸収差図を、図 7 は中間面角における諸収差図を、図 8 は望遠端における諸収差図をそれぞれ示している。

【0 0 3 8】各収差図から明らかなように、本実施例では、各焦点距離状態において諸収差が良好に補正されている。

【第 3 実施例】 図 9 は、本発明における第 3 実施例のレンズ構成を示す図である。第 1 レンズ群 G 1 は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 1 と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 2 と、第二面に非球面を有する物体側に凸面を向けた負のメニスカスレンズ L 3 とから成る。第 2 レンズ群 G 2 は、第一面に非球面を有する両凸レンズ一枚 L 4 から成り、第 3 レンズ群 G 3 *

【第 3 実施例】 図 9 は、本発明における第 3 実施例のレンズ構成を示す図である。第 1 レンズ群 G 1 は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 1 と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 2 と、第二面に非球面を有する物体側に凸面を向けた負のメニスカスレンズ L 3 とから成る。第 2 レンズ群 G 2 は、第一面に非球面を有する両凸レンズ一枚 L 4 から成り、第 3 レンズ群 G 3 *

【0 0 3 9】次の表 3 に、本発明の第 3 実施例の諸元の値を掲げる。

【0 0 4 0】

【表 3】

f = 2.5 ~ 4.0 ~ 5.6

F.N0 = 2.16 ~ 2.50 ~ 2.66

2 ω = 89.19 ~ 62.29 ~ 45.56

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数	面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
1	26.624	1.471	1.846660	23.82	L 1	G 1		1.846660	23.82
2	170.636	0.072							
3	7.818	0.350	1.772500	49.68	L 2				
4	2.617	2.000							
5	-84.991	2.000	1.491080	57.57	L 3				

13

6	12.531	(d6=可変)
7	0.000	0.562
8	11.622	4.457
9	-5.690	(d9=可変)
10	17.475	2.250
11	-4.615	0.700
12	-9.842	(d12= 可変)
13	0.000	3.000
14	0.000	2.079

(非球面係数)

第6面

k=1.0000
C4=-2.13650E-03
C6=-3.83210E-04
C8=-1.48230E-06

(変倍における可変間隔)

f	2.5	4.0	5.6
d=6	7.177	3.300	0.837
d=9	1.792	4.354	4.058
d=12	2.363	3.678	6.436

(近距離合焦における移動量)

f	2.50	4.00	5.60
β	-0.0238	-0.0382	-0.0540
D0	100.000	100.000	100.000
第3レンズ群移動量	-0.0823	-0.1886	-0.3221

(条件対応値)

f1=-4.50 f2=-8.50 f3=15.00 f4=2.50 ft=5.60
x2=-6.340 s12w=12.102 s23t=6.358 c23w=1.792 β 2t=-4.8240

図10、図11及び図12は、d線 ($\lambda=587.6\text{nm}$) 及び g線 ($\lambda=435.8\text{nm}$) に対する第3実施例の諸収差図である。そして、図10は広角端における諸収差図を、図11は中間面角における諸収差図を、図12は望遠端における諸収差図をそれぞれ示している。

【0041】各収差図から明らかなように、本実施例では、各焦点距離状態において諸収差が良好に補正されている。

【第4実施例】図13は、本明における第4実施例のレンズ構成を示す図である。第1レンズ群G1は、両凸レンズL1と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL2と、第二面に非球面を有する物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズL3とから成る。第2レンズ群G2は、第一面に非球面を有する両凸レンズL4一枚から

f=2.9 ~4.0 ~5.8
F.NO=2.22~2.54~2.72
2 ω =80.35 ~61.94 ~43.75

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
1	56.198	1.700	1.860741	23.01
2	-54.099	0.084		
3	18.293	0.420	1.748099	52.30
4	2.603	2.000		

L1 G1

L2

15

5	-17.188	1.370	1.603110	60.64	L3
6	-15.397	(d6=可変)			
7	0.000	0.562			S
8	21.092	4.607	1.612720	58.54	L4 G2
9	-5.573	(d9=可変)			
10	11.037	1.120	1.860741	23.01	L5 G3
11	4.047	4.000	1.603110	60.64	L6
12	-22.541	(d12= 可変)			
13	0.000	4.000	1.516800	64.10	L7
14	0.000	0.883			

(非球面係数)

第8面

k=1.0000
C4=-2.40920E-03
C6=-1.03570E-04
C8=-1.48230E-06

(変倍における可変間隔)

f	2.90	4.00	5.80
d=6	5.895	3.387	0.625
d=9	1.232	3.977	4.659
d=12	1.836	1.599	3.679

(近距離合焦における移動量)

f	2.90	4.00	5.80
β	-0.0274	-0.0379	-0.0555
D0	100.000	100.000	100.000
第3レンズ群移動量	-0.1510	-0.2929	-0.5067

(条件対応値)

f1=-6.2 f2=7.7 f3=24.0 f4=2.90 ft=5.80
x2=-5.270 s12w=11.981 s23t=6.429 c23w=1.232 β 2t=-1.8289

図14、図15及び図16は、d線 ($\lambda=587.6\text{nm}$) 及び g線 ($\lambda=435.8\text{nm}$) に対する第4実施例の諸収差図である。そして、図14は広角端における諸収差図を、図15は中間面角における諸収差図を、図16は望遠端における諸収差図をそれぞれ示している。

【0045】各収差図から明らかなように、本実施例で

【0044】各収差図から明らかなように、本実施例で*

(条件式値一覧)

第1実施例 第2実施例 第3実施例 第4実施例

$ L2/L12w /(f1/fw)$	0.2730	0.2718	0.2911	0.2453
$c23w^2/(f3*ft)$	0.1023	0.0449	0.0856	0.0218
$s23t^2/(f3*ft)$	0.6448	0.6886	0.4815	0.2970
$ fw/f1 $	0.5577	0.5444	0.5556	0.5577
$fw/f2$	0.3222	0.3145	0.2941	0.3766
$fw/f3$	0.1933	0.1887	0.1667	0.1208
$1/\beta 2t$	-0.2694	-0.2735	-0.2073	-0.5467

このように、各実施例によれば、負の屈折力有する第1レンズ群を配置し、全系で3群構成とすることにより、広面角化及び小型化を達成できた。また、非球面レンズを採用する事により歪曲収差や諸収差を良好に補正することが可能となった。また、第3レンズ群で合焦すること、更に第1レンズの径の小型化が可能になり、レン

ズ系全体が小型で高性能なズームレンズを提供すること

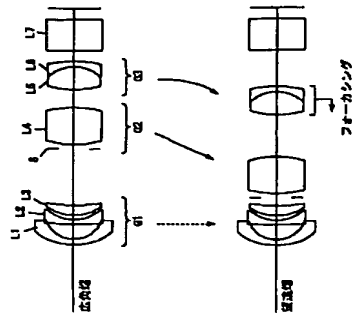
ができた。

【0046】

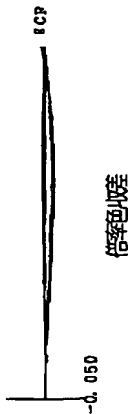
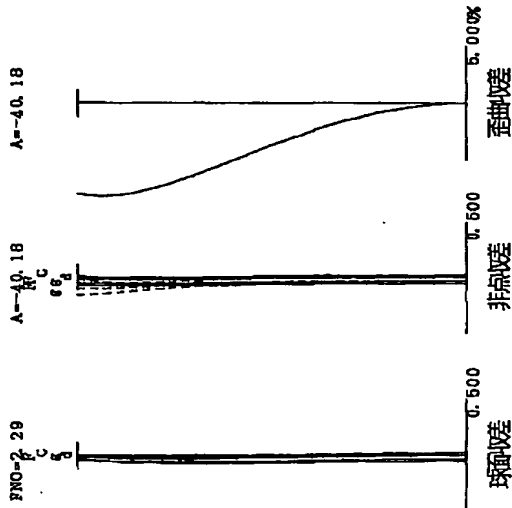
【発明の効果】以上のように、本発明によって、より大きな広角端の面角を有し、且つ小型なズームレンズを提供することが可能となった。

50

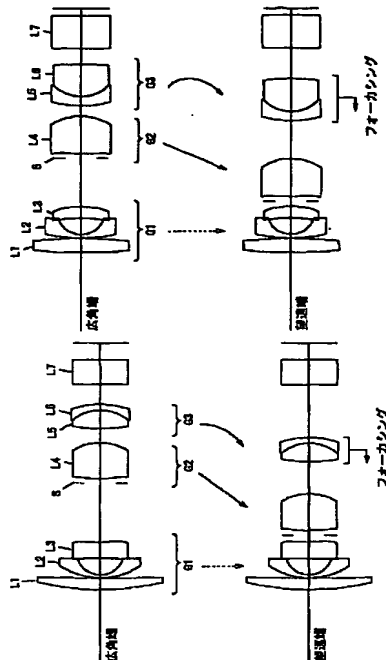
【図5】



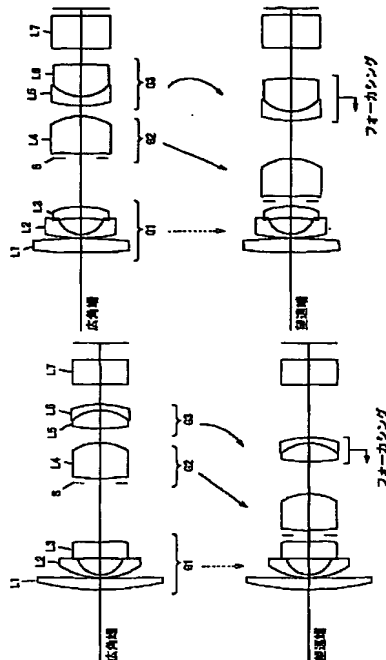
【図3】



【図13】



【図9】



端での諸収差図である。

【図11】図11は、第3実施例のズームレンズの中間面角での諸収差図である。

【図12】図12は、第3実施例のズームレンズの望遠端での諸収差図である。

【図13】図13は、本発明による第4実施例のズームレンズの構成を示す図である。

【図14】図14は、第4実施例のズームレンズの広角端での諸収差図である。

【図15】図15は、第4実施例のズームレンズの中間面角での諸収差図である。

【図16】図16は、第4実施例のズームレンズの望遠端での諸収差図である。

【符号の説明】

G1 第1レンズ群

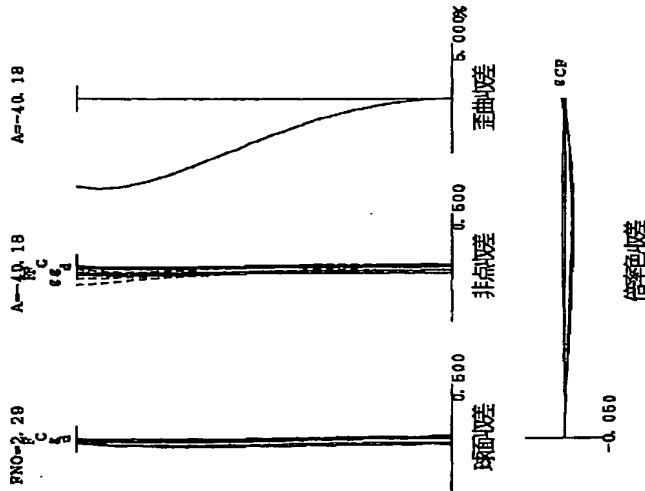
G2 第2レンズ群

G3 第3レンズ群

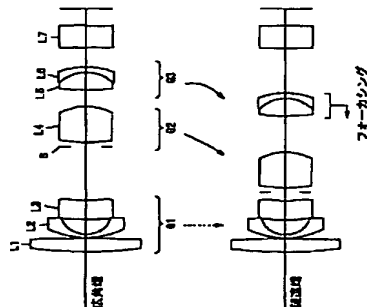
S 絞り

L1～L6 各レンズ

【図2】



【図1】



【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明による第1実施例のズームレンズの構成を示す図である。

【図2】図2は、第1実施例のズームレンズの広角端での諸収差図である。

【図3】図3は、第1実施例のズームレンズの中間面角での諸収差図である。

【図4】図4は、第1実施例のズームレンズの望遠端での諸収差図である。

【図5】図5は、本発明による第2実施例のズームレンズの構成を示す図である。

【図6】図6は、第2実施例のズームレンズの広角端での諸収差図である。

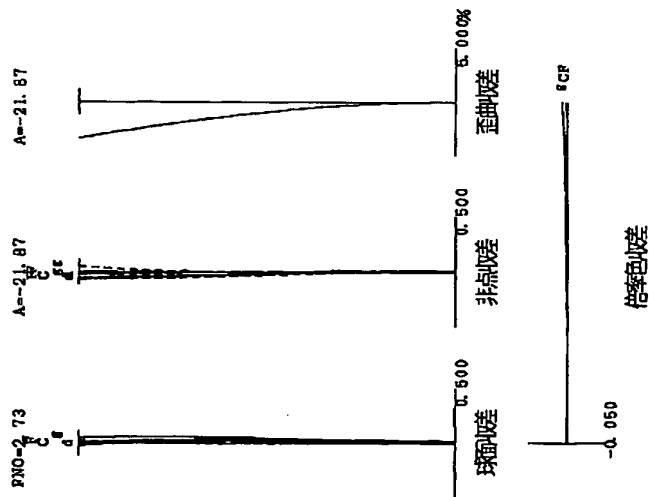
【図7】図7は、第2実施例のズームレンズの中間面角での諸収差図である。

【図8】図8は、第2実施例のズームレンズの望遠端での諸収差図である。

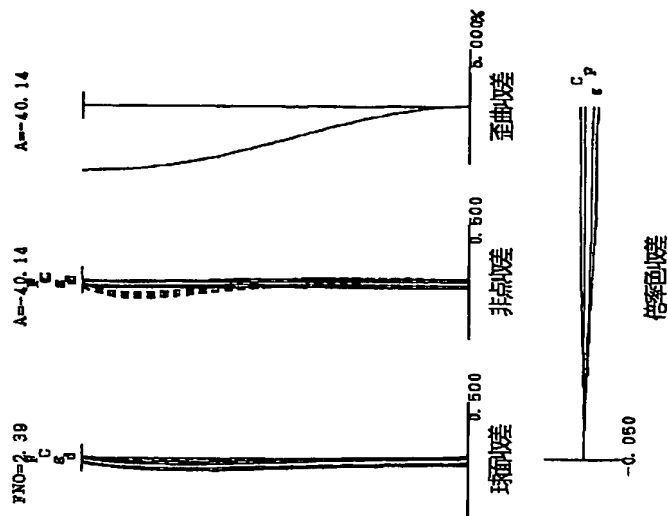
【図9】図9は、本発明による第3実施例のズームレンズの構成を示す図である。

【図10】図10は、第3実施例のズームレンズの広角

【図4】



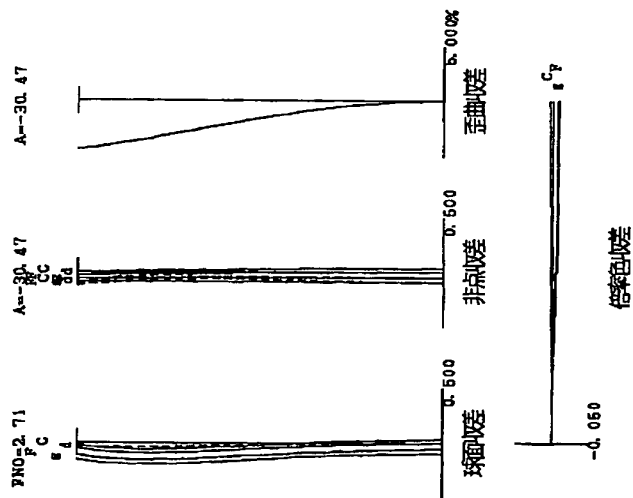
【図6】



(14)

特開2000-137164

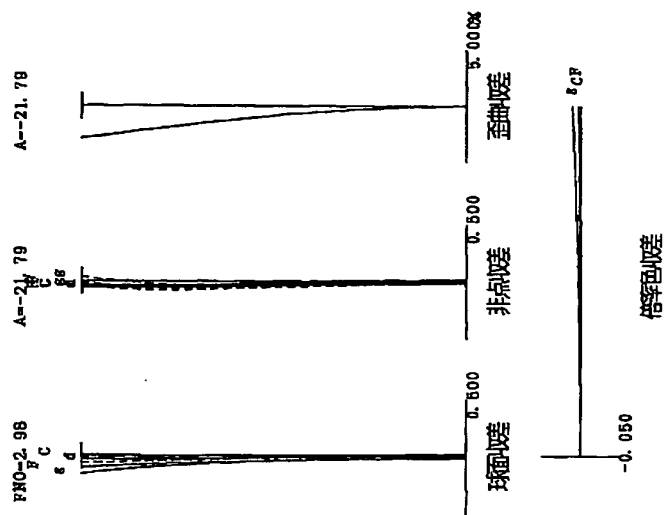
【図7】



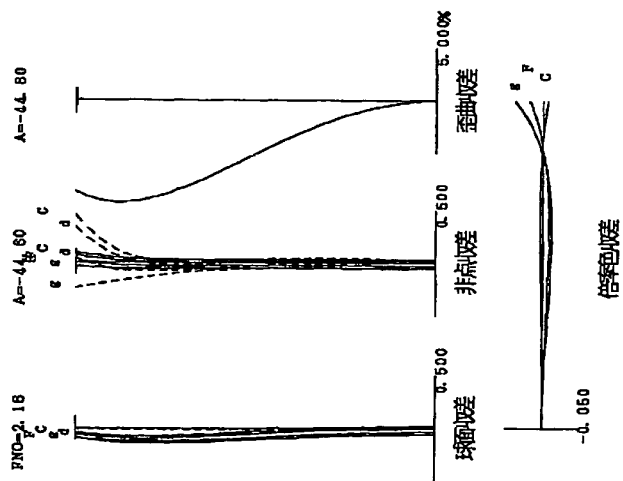
(15)

特開2000-137164

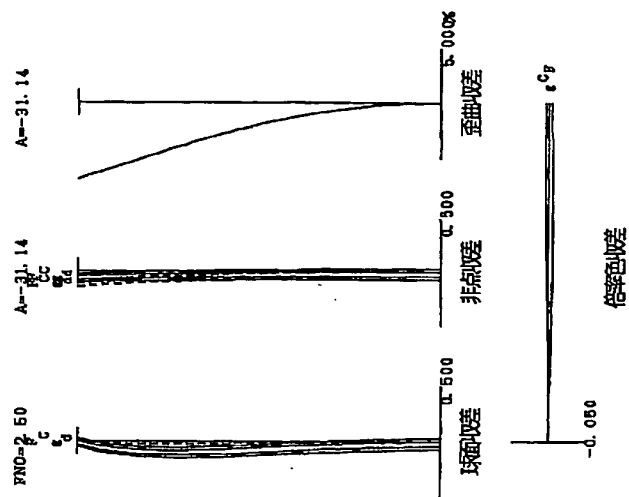
【図8】



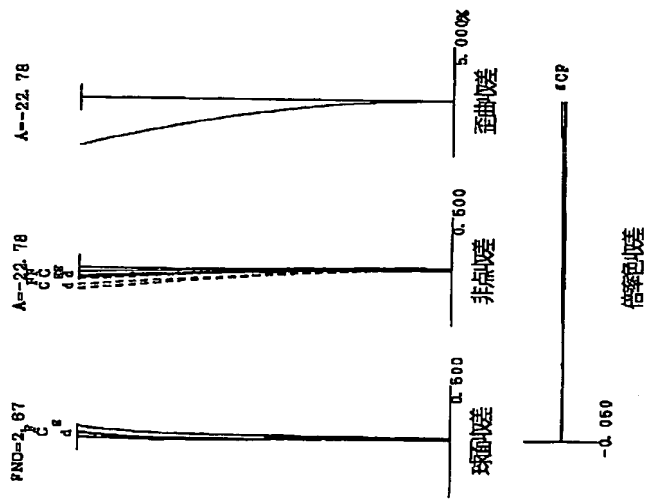
【図10】



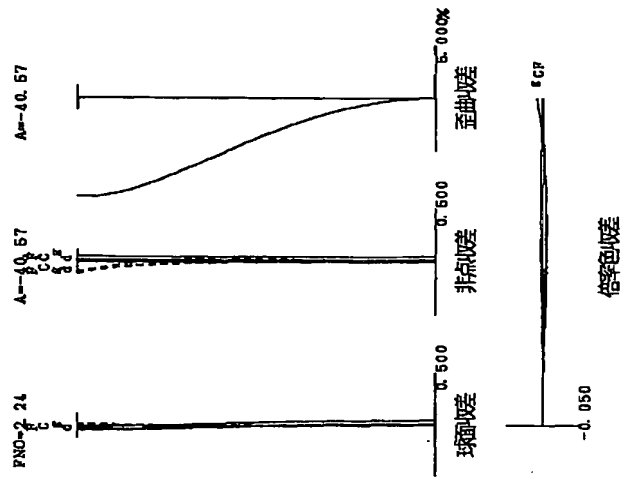
【図11】



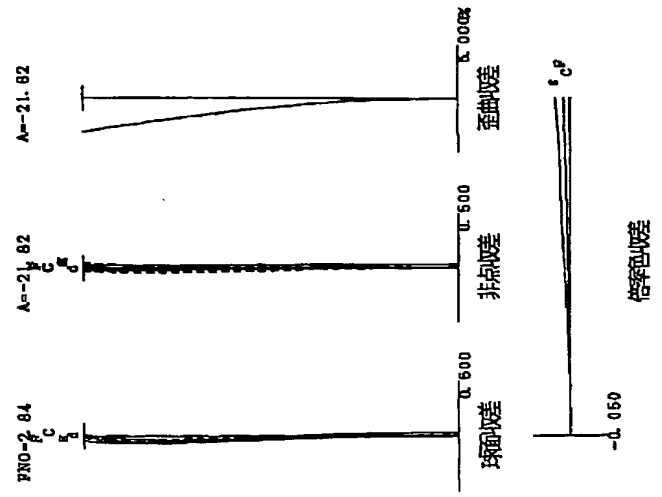
【図12】



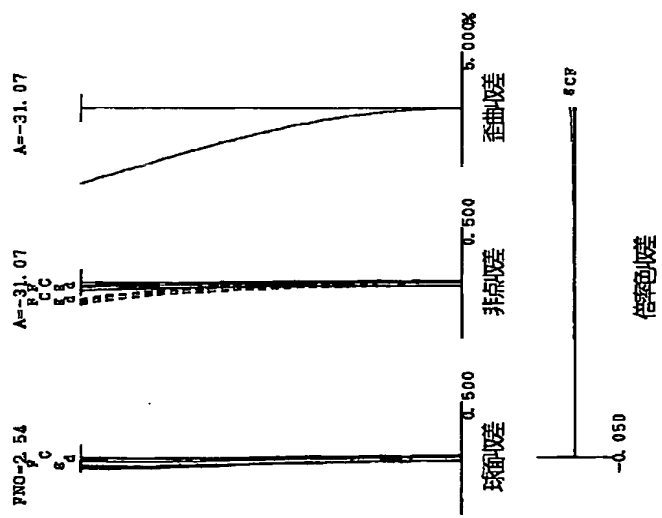
【図14】



【図 16】



【図 15】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 K403 LA01 MA08 WA14 PA05
PA18 PB06 QA02 QA07 QA12
QA14 QA17 QA22 QA25 QA26
QA34 QA37 QA41 QA42 QA45
RA05 RA12 RA13 SA14 SA16
SA19 SA63 SA64 SA72 SB04
SB12 SB23